Studien über die Biologie und Beschreibung der Entwicklungsstadien einiger schwedischer Cardiophorus-Arten (Col., Elateridae)

Von Tor-Erik Leiler

Einleitung

Nachdem ich am 14.10.1949 in einer alten Eiche in Halltorp, Öland, eine Imago und Larven des damals im Norden noch nicht angetroffenen Schnellkäfers *Cardiophorus gramineus* Scop. gefunden hatte, habe ich zu passenden Gelegenheiten nach Larven und Puppen von *Cardiophorus*-Arten gesucht und versucht, von Sammlern und Museen im In- und Ausland Larvenmaterial zu beschaffen, um die Larven verschiedener Arten bestimmen und beschreiben zu können. Ich darf in diesem Zusammenhang darauf hinweisen, dass die behandelten Arten auch als Imagines mehr oder weniger selten sind.

Der Larventypus, den die Gattungen *Cardiophorus* und *Horistonotus* repräsentieren (Hyslop 1915), ist den Entomologen seit langem durch sein eigentümliches, wurmförmiges Aussehen und seine Art der Fortbewegung aufgefallen. Nach der Literatur, die mir zur Verfügung stand, war E. Perris (1877) der erste, der eine annähernd ausführliche Beschreibung einer *Cardiophorus*-Art, nämlich *Cardiophorus equiseti* Hbst. gab. Später bildeten sowohl Reitter (1911) als auch Henriksen (1913) die Larve von *C. asellus* Er. ab, und dieses Bild stammt von I. C. Schiödte, De metamorphosi Eleutheratorum observationes, Naturh. Tidskr. (3) 6, Kopenhagen 1870. Diese Beschreibungen und Abbildungen sind jedoch zu ungenau, als dass sie eine Unterscheidung der betreffenden Larven von den Larven anderer Arten ermöglichen könnten. Der scharfe Beobachter Anton Jansson (1920) hat eine gründliche und interessante Schilderung der Lebensweise der Larve von *C. ebeninus* Germ. (=*atramentarius* Er.) gegeben und ausser ökologischen Fragen auch die Fortbewegung der *Cardiophorus*-Larven studiert. Dabei stellte er auch Vergleiche mit den phytophagen und schädlichen Larven der nordamerikanischen Art *Horistonotus uhleri* Horn. an.

Auf den ersten Blick scheint es leicht, verschiedene *Cardiophorus*-Arten von einander zu unterscheiden, aber bei näherem Studium stellt sich heraus, dass die Unterscheidung durch Variationen z.B. der Mundwerkzeuge sowie durch verschiedenartige Präparation und die ausgestreckte oder zusammengezogene Stellung der Larven bei der Präparation erschwert wird. Dazu kommen Unterschiede zwischen verschiedenen Larvenstadien derselben Art.

Exponierte Körperteile wie Kiefer, Borsten und Klauen können, besonders bei Larven von Arten, die in Sand leben, vor jeder Häutung durch Reibung stark abgenutzt sein. Ausserdem ist der basale Abschnitt der Kopfkapsel meist in das erste Thoraxsegment zurückgezogen, so dass Kopfkapsel und Frons nicht voll sichtbar sind.

Die Larven der Unterfamilie *Cardiophorinae* unterscheiden sich von anderen Elateridenlarven vor allem durch den grossen, rechteckigen Kopf und die in der halben Länge gespalteten Mandibeln, durch die starken Dorne an den Füssen nahe der Klaue, den Bau der nicht besonders sklerotizierten Abdominalsegmente und die geteilten Nachschieber des zehnten Segments.

Für Beiträge mit Material möchte ich in erster Linie meinem Freund Hermann Köller, Halle-Saale, danken, da er alle seine Larven der Art *Cardiophorus cinereus* Hbst. zu meiner Verfügung gestellt hat, sowie meinen Freunden Dr. h.c. Anton Jansson † und Posthauptschaffner Tore Widenfalk, nach dem ich eine Larve mit einem Arbeitsnamen bezeichnet habe. Weiter möchte ich Dr. Fr. Janczyk, Wien, und Dr. S. L. Tuxen, Kopenhagen, für die Ausleihe einiger Larven meinen Dank aussprechen. Dozent Schjøtz-Christensen, Århus, hat mir mit einer Anzahl von *C. asellus*-Larven geholfen, um meine Larven dieser Art endgültig sicherstellen zu können. Ich danke ihm herzlich dafür.

Mein Freund K.-J. Hedqvist hat mir wie immer wertvolle Hilfe geleistet. Schliesslich schulde ich Dr. Hubertus Eidmann besonderen Dank für seine grosse Hilfbereitschaft bei der Uebertragung ins Deutsche und für seine Freundlichkeit mir mit der Disposition zu helfen.

Biologie der Larven

In Kiesgruben auf Ekerö im Mälarsee hatte ich einige Jahre an sonnigen Apriltagen Gelegenheit das Schwärmen von *C. atramentarius* Er. zu beobachten. Es war dies um einen Zeitpunkt, zu dem *Apalus bimaculatus* L. seine kurze Imaginalperiode ziemlich beendet hatte. Es ist immer wieder das gleiche, wunderbare Erlebnis, wenn man nach einigen Vormittagsstunden Warten, bis die Sonne fast senkrecht zu der Sandböschung steht und die Temperatur am Boden auf 25—30°C steigt, hunderte von Schnellkäfern aus dem sterilen Sand erscheinen sieht, auf einer Fläche von nur wenig über 20 m^2. Die Käfer bewegen sich lebhaft und ruckweise auf der Suche nach einem Geschlechtspartner, sie klettern auf Grashalme und kleine Steine, sie schnellen sich hoch und fallen weiter unten auf die Böschung und sie fliegen kurze Strecken. Die Paarung geht schnell vor sich. Danach fängt das Weibchen oft sofort an, sich bei einem Stein oder einem anderen, Widerstand bietenden Gegenstand einzugraben. Die meisten Larven findet man etwas weiter oben in der Böschung, meist unmittelbar oberhalb von *Festuca*-Büscheln (Abb. 1.), eine oder seltener zwei Larven bei einem Büschel. Man trifft die Larven, die sich leicht im Sand fortbewegen können, vermutlich deshalb gerade hier an, weil sie Wurzeln und Triebe fressen und gegen Erdrutsche sowie schnelle Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen geschützt sind. Im Frühjahr findet man Larven von zwei Grössen, nämlich etwa 14 mm und etwa 25 mm lange Larven. Im Oktober fand ich nur grosse Larven in Tiefen bis zu 30 cm. Im November-Dezember habe ich keine Larven



Abb. 1. Für *Cardiophorus atramentarius* Er. typische Kiessandböschung mit *Festuca ovina*. Ekerö bei Stockholm 8.3.1959. — Phot.: Verf.

finden können, sie hatten sich offenbar tiefer eingegraben, um gemässigtere Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse zu haben. Larven vom selben Jahre habe ich nie gefunden. Nach Hyslop (1915) findet man die Larven von *Horistonotus uhleri* — auch ein Bewohner von humusarmen, hoch und trocken gelegenen Sandböden — über Winter in 1,20—1,75 m Tiefe. Schjøtz-Christensen (1957) hat in mehrjährigen Laboratoriumsversuchen die Präferanda für Temperatur, Feuchtigkeit, Licht und andere Faktoren bei *C. asellus* bestimmt. Er hat auch festgestellt, dass die Imagines im Herbst schlüpfen, aber wegen der höheren Temperaturen nahe der Oberfläche tiefer im Sand bleiben, und dass sie zu keiner andren Zeit als im April-Mai zur Eiablage gebracht werden konnten. „The mating time is probably physiologically determined, but when the beetles are ready the temperature is an important external factor in determining the behaviour of the beetles.“ Das scheint auch für sämtliche schwedischen Arten zuzutreffen. Ich zitiere Huslers (1940) Angaben über *C. atramentarius*: „Anders als die übrigen Arten verlassen sie, offenbar ganz generell, im Herbst noch ihr Puppenlager. Man sieht an sonnigen Septembertagen um die Stämme schwärmen, wie zur Zeit ihres Hochzeitsfluges. Bei eintretender kühler Witterung verbergen sie sich dann für den Winter hinter loser Rinde. In manchen Gegenden (z. B. Dubrow, Mark Brandenburg) kann man sie so bis zum Frühjahr in grosser Anzahl beisammen finden. — Was sie veranlasst, im Herbst noch auszufliegen ist ebenso rätselhaft wie die offenkundige Tatsache, dass die Imagines (!) auf irgend eine Weise an Eiche gebunden sind.“ Nach verschiedenen Larvengrössen zu urteilen beträgt die Entwicklungsdauer von *C. asellus* in Norden 3 Jahre oder mehr.

Schon Perris (1877) hat im Zusammenhang mit seinen Beobachtungen über *Cardiophorus*-Larven erwähnt, dass man diese oft zusammen mit

Dipterenlarven der Gattung *Thereva* findet. Diese Fliegenlarven leben in der Oberflächenschicht trockener, feinverteilter Substrate wie Sand, Mulm und Nagsel von Ameisen (z. B. *Lasius brunneus* und *Camponotus*-Arten) und erinnern bei flüchtiger Betrachtung an *Cardiophorus*-Larven. In trockenem Sand ist in Schweden *Thereva annulata* F. häufig. Ich habe beobachtet, dass *Cardiophorus*-Larven in Gefangenschaft die Larven von *Thereva* töten und verzehren, auch fressen sie das Innere abgeschnittener, hart sklerotisierter Larven wie *Allecula* samt Nematoden.

Aus meinen biologischen Untersuchungen dieser Larven habe ich 1952 folgendes aufgezeichnet: In feinem Sand an Graswurzeln wurden zwei Larven von *Cardiophorus asellus* aufgefunden. Sie wurden mit zwei Larven von *Thereva annulata* in einem grossen Glasrohr mit Sand und *Festuca*-Wurzeln losgelassen. Länge der Käferlarven 31 und 35 mm, Länge der Fliegenlarven 15 und 19 mm. Am selben Abend begegneten sich je eine Larve jeder Art in einem Gang im Sand. Die *Cardiophorus*-Larve zog sich mehrmals zurück, ging stets kurz darauf wieder zum Angriff und suchte dabei durch Winkelbiegung des Kopfes die *Thereva*-Larve hinter dem Kopf zu fassen. Der Kampf blieb diesmal unentschieden. Am folgenden Morgen war die grosse *Thereva*-Larve an zwei Stellen abgefressen und hinter dem Kopf verwundet. Die kleine auf dem Sand liegende *Thereva*-Larve war unverletzt. Ich schob sie nach zwei Tagen tief in den Sand. Den folgenden Morgen war sie mitten abgefressen. Gleichzeitig war mehr als die Hälfte der grossen *Thereva*-Larve verzehrt, und eine *Cardiophorus*-Larve war in die fast leeren Segmente hineingekrochen, so dass diese lebend zu sein schienen.

Wenn sich zwei *Cardiophorus*-Larven im selben Gang begegneten, griffen sie nach schnellen Hin- und Herbewegungen einander an und versuchten durch Winkelbiegungen des Kopfes einander mit den Kiefern zu fassen. Mitunter verkeilten sie sich in den Kiefern wie zwei Hirsche in den Hörnern. Nach einem Zusammenstoss schien es als ob die Larven die retraktilen Mundteile durch Hin- und Herbewegungen zwischen den Kiefern abputzten.

Aus mehreren Versuchen geht hervor, dass häutige Larven wie Bockkäferlarven und hart sklerotisierte Larven wie Alleculiden-Larven nicht getötet werden können. Dagegen überleben die dünnsklerotisierten *Thereva*-Larven nur, wenn sie sich in der Sandoberflächenschicht, wo sie sich bei Gefahr wegschnellen können, befinden. Die Zuchtversuche mit ausgewachsenen *Cardiophorus*-Larven sind meistens mit Hilfe von *Thereva*-Larven gelungen, und wahrscheinlich wird durch den Zuschuss von Nahrung der Mechanismus der Verpuppung ausgelöst.

Ich habe nie Parasiten aus *Cardiophorus*-Larven gezogen.

Diese Larven sind für ein Leben in feinverteilter Substanz spezialisiert. Man findet sie in Schweden in Sand oder in Mulm hohler Bäume, gelegentlich auch am Rand alter Ameisenhaufen (*C. ruficollis* L.). Eine Voraussetzung für das Vorkommen ist auch eine sonnenexponierte, trockene Lage mit Zugang zu einer tiefliegenden, feuchten Schicht.

In Uebereinstimmung mit vielen Tieren, die im Sand leben, haben die *Cardiophorus*-Larven einen starken Kopf, eine reiche Behaarung und Beborstung, vermutlich gepaart mit wohlentwickeltem Tastsinn, und können sich leicht rückwärts bewegen. Fühlt eine im Sand vordringende Larve Bewegung, so zieht sie sich schnell wie eine Raublarve zurück. Sie liegt einige Sekunden still, fühlt sich dann aber wieder vorsichtig mit dem Oberkörper vor. Durch eine Glasscheibe über einer dünnen Sandschicht kann man sehen, wie erst die Labialpalpen zu vibrieren beginnen, dann werden die inneren haarigen Mundwerkzeuge vorgeschoben und gleichzeitig die Mandibeln in einem Winkel von 45° aufgesperrt. Die reiche Behaarung der Mundwerkzeuge füllt die Öffnung zwischen den Fortsätzen der Kiefer und verhindert das Eindringen kleiner Partikeln. Die innen liegenden Mundwerkzeuge arbeiten im Kehlenausschnitt wie ein Kolben im gleichen Takt, in dem die geschlossenen Kiefer sich vorschieben, öffnen und Sand beiseite

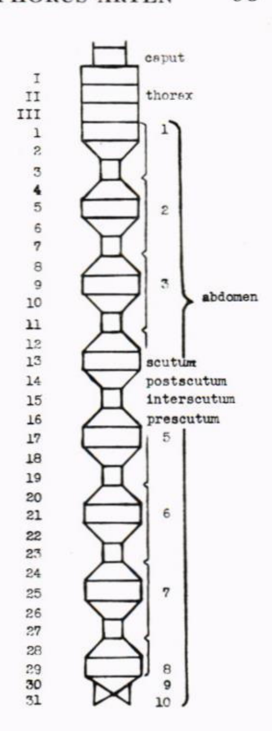


Abb. 2. Schematische Darstellung sämtlicher Körperabschnitte von einer *Cardiophorus* (*widenfalki*) n.sp. — Larve.

drücken und wieder schliesen. Gleichzeitig arbeiten die seitlich ausgestreckten Beine heftig. Wenn der Vorderkörper sich ein Stück vorangearbeitet hat, wird der Rest des Körpers etappenweise nachgezogen, wobei die Sperrpapillen und die Analfortsätze eingezogen werden. Sobald die neue Lage eingenommen ist, werden sie wieder herausgestreckt. Beim Graben wird der Kopf oft um 90° in der Längsrichtung gedreht, und die Kiefer können Steinchen zur Seite bewegen, die 4—5 mal breiter sind als der Kopf.

Bei der Fortbewegung nach hinten-unten fühlt sich die Larve zuerst mit der apikalen Behaarung des 9. Abdominalsegments vor. Sie biegt das 10. Segment mit eingezogenen Analfortsätzen im Winkel nach unten, sperrt die Analfortsätze als Verankerung aus, und zieht dann den Körper mit eingezogenen Beinen und Sperrpapillen nach. Die Larve (Abb. 2) kann sich vom kontrahierten Zustand auf nahezu die dreifache Länge strecken. Bei der Kontraktion wird erst das Interscutum in das Praescutum geschoben, dann dieses in das Postscutum, und dann das Postscutum in das Scutum.

Morphologie der Larven

Als Ausgangspunkt für das Studium der Larven verschiedener Arten erscheint es wünschenswert, die Larve einer Art genau beschrieben zu haben. Die folgenden Beschreibungen gründen sich auf ausgewachsene oder nahezu ausgewachsene Larven. Wenn nicht anders angegeben, sind die mikro-

skopischen Beobachtungen bei 50-facher Vergrösserung ausgeführt. Sämtliche Abbildungen sind Originale.

Im Zusammenhang mit den Abbildungen sind folgende Abkürzungen verwendet worden:

I, II, III	Thorakalsegmente	md	Mandibel
1—10	Abdominalsegmente	mtg	medialer Tergit
acl	anteclypeale Borste	mxp	Maxillarpalpus
altg	antelateraler Tergit	na	Nasale
ant	Antenne	nab	nasobasale Borste
as	apicale Seta des Tibio-Tarsus	nal	nasolaterale Borste
bs	basale Seta des Tibio-Tarsus	oc	Ocelle
ca	Cardo	pltg	postlateraler Tergit
ci	Carina inferior des Kiefers	pom	Postmentum
cl	Clypeus	pp	Sperrpapille der Abdominalsegmente
cm	Carina media des Kiefers		
co	Condyle	prm	Praementum
cs	Carina superior des Kiefers	prost	Prosternum
cx	Coxa	prsc	Praescutum
emp	Empodium	prst	Praesternum
epcrs	Epicranialsutur	psc	Postscutum
epst	Episternum	sc	Scutum
fe	Femur	sf	Setae fossori — Grab-Stacheln des Femur
fr	Frons		
ga	Galea	st	Stigma
isc	Interscutum	stl	Sternellum
l	Lobi clypeales	stp	Stipes
la	Lacinia	ta	Talus
lan	Lobi anales — Nachschieber	te	Tentorium
lcl	lateroclypeale Borste	tg	Tergit
lp	Labialpalpus	tita	Tibio-Tarsus
ls	laterale Seta des Tibio-Tarsus	tr	Trochanter
mclf	medioclypeales Grübchen — Fovula	un	Ungula — Klaue

Beschreibung der Larve von Cardiophorus asellus Er.

Zu meiner Verfügung standen 7 Larven aus 2 Generationen von Stora Rör, Öland, 14.5.1951 und zusammen mit Imagines 15.6.1952, Vimmerby, Småland, 3.6.1952 sowie eine Larve von Tibirke Bakker, Dänemark, 29.8.1910. Das Material, das Dozent Schjøtz-Christensen mir später zur Verfügung stellte, ist anderer Stelle besprochen. Die Larven sind als Trocken- und Alkoholpräparate aufbewahrt.

Kopfkapsel (vergl. Abb. 3) glatt, kräftig gelb- oder rotbraun chitinisiert, rechteckig, länger als breit und länger als das erste Thorakalsegment, ist aber oft darin mehr weniger eingezogen. Sie ist dorsal scheinbar von der Frons (fr) geteilt, wo hinten hinter der braunen Chitinisierung eine sehr kurze Epicranialsutur (epcrs) vorhanden ist, und ventral vorn bis mehr als 2/5 der Länge scharf ausgeschnitten und hier am Rande leistenartig erhaben, kräftiger und dunkler chitinisiert. An den Frontalsuturen 3 Paar borstentragende Punkte. Unmittelbar hinter der Ansatzstelle des Fühlers auf der Oberseite der Kapsel eine deutliche Ocelle (oc), auf beiden Seiten und hinten von einer Borste umgeben.

Frons durch deutliche Frontalsutur von der Kopfkapsel abgesetzt, schmal, hinten parallel und vorn reichlich doppelt so breit mit abgerundeten Seiten

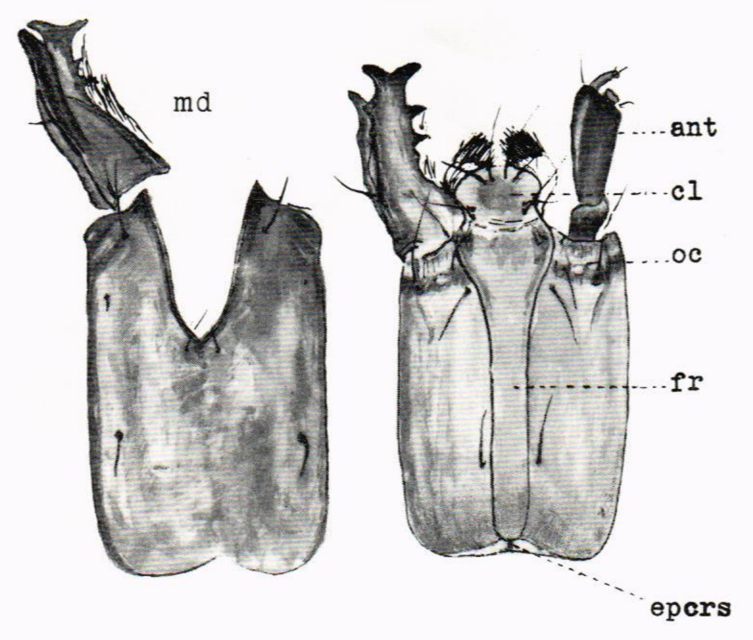


Abb. 3. Kopf der Larve von *Cardiophorus atramentarius* Er.: Ventral- und Dorsalansicht.

und unmittelbar hinter der clypealen Quersutur am breitesten, an jeder Vorderecke über dem Talus (ta) eine kurze dunkle Längsleiste.

Clypeus (Abb. 6 A, C) gross, fast quadratisch, in der Mitte schwach gewölbt und braungelb chitinisiert, bilateral geht die Chitinisierung in gelbweissen hautartigen, sehr seicht schräg reihig geritzten Lappen über (l), je am Vorderrand mit einer Bräme von gelben Haaren, am Rande der braunen Chitinisierung in der hinteren Hälfte jederseits 7—8 Borsten (lcl). Medial geht der Clypeus vorn in ein gutentwickeltes, dunkelchitinisiertes Nasale (na) über, apical mit 2 ein wenig aufgebogenen, nach den Seiten gerichteten Zähnchen, proximal jederseits an der Basis mit 2 nasobasalen Borsten (nab) und weiter seitlich hin mit einer nasolateralen Borste (nal). Ein wenig hinter den beiden inneren nasobasalen Borsten medial zwei kleine ovale Grübchen (mclf) — fovulae — und seitlich dieser Grübchen je eine anteclypeale Borste (acl). Clypeus, dessen Lappen auf den Kiefern ruhen, deckt beinahe die Labialpalpen, da diese zwischen den Kiefern zurückgezogen sind.

Mandibeln (md, Abb. 4 C). Gross und robust, von vorn bis etwa zur Mitte seitlich gespaltet, mit Zähnen, Höckern und Leisten bewaffnet, von 2/3 der Länge der Kopfkapsel, braun. *Von oben gesehen* schräg nach innen abgeflacht, proximal am breitesten, distal in zwei seitliche Zähne breit gespaltet, dahinter am Aussenrand mit einem höckerigen Fortsatz und an der Innenseite (Abb. 4 D) mit zwei starken, scharfen, hakenförmigen Zähnen, in der proximalen Hälfte unter dem Clypeus mit zahlreichen nach vorn gerichteten Haaren. *An der Aussenseite* ist der Kiefer hinten am Unterrand bis zu einer Ausrandung — etwa 1/3 der Länge — wulstig erweitert. Von da nach vorn folgt, mit convexem Unterrand, ein zungenähnlicher, fast senkrechter —

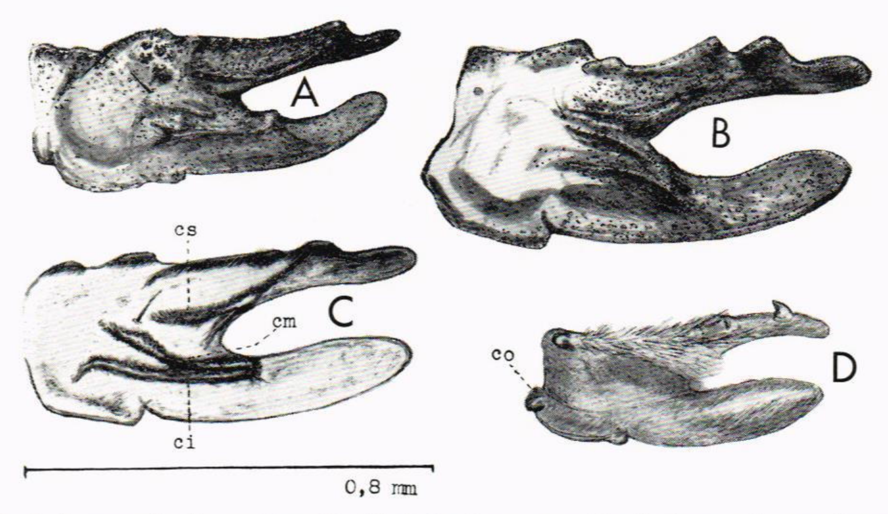


Abb. 4. Aussenseite der rechten Mandibel der Larve von *Cardiophorus*: A. *gramineus* — B. *atramentarius* — C. *asellus* — D. Innenseite der Mandibel von *asellus*.

unten ein wenig schräg nach aussen gerichteter — Fortsatz, der fast so lang wie der obere Teil des Kiefers ist. Nahe der Basis am Oberrand eine voraus zunehmende kurze Erhabenheit, davor noch eine, die in der Nähe der Basis des zweiten Fühlergliedes in einem nach oben gerichteten Wulst endet; eine längere Leiste setzt von da nach vorne fort und endet — ein wenig ausgeschweift — im Höcker ausserhalb des dritten Fühlergliedes. In diesen Höcker läuft auch eine Längsleiste — carina superior (cs) — aus, die nach hinten den inneren oberen Rand der Kieferspalte passiert und hier aus einer zahnähnlichen Erhabenheit eine kurze, untere Leiste abgibt. Unter der Spalte eine entsprechende kräftige Erhabenheit aus dem parallellaufenden distalen Drittel der zwei Längsleisten, carina media (cm) und carina inferior (ci), die letztere nach hinten fast gerade, mit dem unteren Rand des Kiefers gleichlaufend und die vorige nach oben hinten abweichend, am Ende erhabener und hier an der Oberseite mit einer Borste. Unten am inneren Rand der Basis eine kugelförmige, kräftige Condyle (co).

Fühler (ant, vergl. Abb. 3, 5 A) vor dem Kapselrand und über der breiten und oben etwas konkaven Basis der Kiefer eingelenkt. Sie können einwärts so gelegt werden, dass die keulenförmigen zweiten Glieder, mit ihren Vorderrändern ganz quergestellt, einander vorne an ihren breitesten Stellen berühren, so dass der darunterliegende Clypeus mit seinen empfindlichen Lappen geschützt wird. Fühler dreigliederig. Erstes Glied ein wenig länger als breit, gerade vor der Mitte am breitesten und von hier bis zur Basis bräunlich chitinisiert. Zweites Glied 3 mal länger als das erste, länglich mit ein wenig gebogenen Seiten und am breitesten nahe der Spitze, die schräg abgeschnitten scheint, dorsoventral platt gedrückt und bräunlich chitinisiert, die distale Querfläche ausgenommen. Diese im Chitinrand der Innenseite mit einer kräftigen Borste, in der Mitte einem schalenförmigen Sinnesfeld und am Aussenrand dorsal mit einer langen, oft gegabelten Borste, ventral mit einer kurzen Borste. Drittes Glied in der Nähe des distalen Innenrandes

des zweiten Gliedes, schmächtig und ein wenig länger als die doppelte Breite, zylindrisch und etwas gebogen, bräunlich chitinisiert mit Ausnahme der Spitze, die ein Sinnesfeld mit einer Borste und sehr kleinen Papillen bildet.

Folgende Mundteile (Abb. 6 B) sind als Einheit stark häutig verbrämt und retraktil. Sie können von der Larve lebhaft wie ein Kolben zwischen den Mandibeln in der Kopfkapsel hin und her geführt werden.

Cardines (ca) gelb chitinisiert, am Aussenrand mit grossen Hautlappen, die grosse Beweglichkeit ermöglichen, fast dreieckig, in der Mitte durch eine Längsnaht vereinigt (auf der Abbildung an der Spitze auseinander gepresst). Jede Cardo ist vorn breiter als Stipes (stp) hinten und ist mit einigen Tasthaaren versehen. Stipes ebenfalls gelb chitinisiert, etwa 4 mal länger als in der Vorderhälfte breit und da mit einer Reihe von etwa 17 kräftigen Borsten, die die Höhlung am Unterrand der Kiefer gegen Partikeldurchlassung schützen. Stipites setzen an der Aussenseite häutig fort, sind umgebogen und treffen sich, so dass das Ganze eine Kapsel bildet. Vorn trägt Stipes am Aussenrand eine hautlappenähnliche Lacinia (la) mit einer Menge von laterodistal gerichteten, gelben Haaren, von denen die längsten die Basis des vorletzten Gliedes der Labialpalpen (lp) erreichen. Unten jederseits der Mittelnaht, d.h. innerhalb der Maxillarpalpen (mxp), die Galea (ga). Diese gelb chitinisiert, abgeflacht, zweigliederig, mit dem ersten Glied etwa 3 mal länger als breit und 1/3 länger als das zweite Glied, basal mit zahlreichen langen Haaren etwa so lang wie die ganze Galea und vorn aussen mit einer Anhäufung von langen laterodistal gerichteten Haaren. Endglied keulenförmig, etwa 3 mal länger als breit, vorn mit etwa 10 nach aussen gerichteten, kräftigen Borsten. Wenn die Mundteile ausgezogen sind, ragen die Haare der Galea durch die Spalte der Mandibeln heraus.

Maxillarpalpen (Abb. 7 A) viergliederig, jedes Glied proximal 4/5 der Länge gelb chitinisiert, die 3 ersten Glieder kurz keulenförmig, das Endglied parallel. Erstes Glied unten bauchig erweitert und da innen mit einer Borste und aussen mit 9 Borsten, drittes Glied vorn am Rand der Chitinisierung mit 2 Borsten, Endglied apical mit Sinnesfeld und kleinen Papillen.

Zwischen den Stipites ein stabförmiges Postmentum (pom), das nach vorn allmählich breiter wird und da sowie hinten 2 Borsten trägt. Praementum (prm) fast viereckig, abgeflacht, etwa 3 mal länger als breit, vorn mit 2 Tastborsten, an der Basis innen eine hypopharyngeale Paraglossa mit weichen Haaren, jedes Haar mit 4—10 blasen- oder tropfenähnlichen Sinneszellen. Labialpalpen (lp) fast zylindrisch, das erste Glied stärker, doppelt länger als das Endglied, dies apikal mit einem Sinnesfeld und einigen Tastpalpen.

Prothorax (Abb. 8 I) länger als breit mit rechteckigem, zylindrisch gebogenem Tergit (tg), der nur unten 1/4 vom Umkreis freilässt. Tergit ringsum breit gelbweiss verbrämt, drinnen glatt und gelbbraun chitinisiert mit mediodorsaler, gelbweisser dünner Längsnaht. Die Hautbrämen vorn und hinten sind deutlich länglich striiert, und wenigstens vorn ist die Bräme bis 1/3 der ganzen Länge des Prothorax ausstülpbar, was dem Kopf eine bedeutende Beweglichkeit ermöglicht. Der braun chitinisierte mittlere Teil des Prothorax ist so lang wie die totale Länge des Meso- oder Metathorax (II, III). Vorn bilateral am Rande in der Chitinisierung ein Punkt mit Borste, seitlich am Rande 2 Punkte mit Borsten und hinten mitten zwischen der Naht und der Ecke im Rande ein borsttragender Punkt. Prosternum, (prost), gross fast gleichseitig dreieckig, medial erhaben und bräunlch chitinisiert,

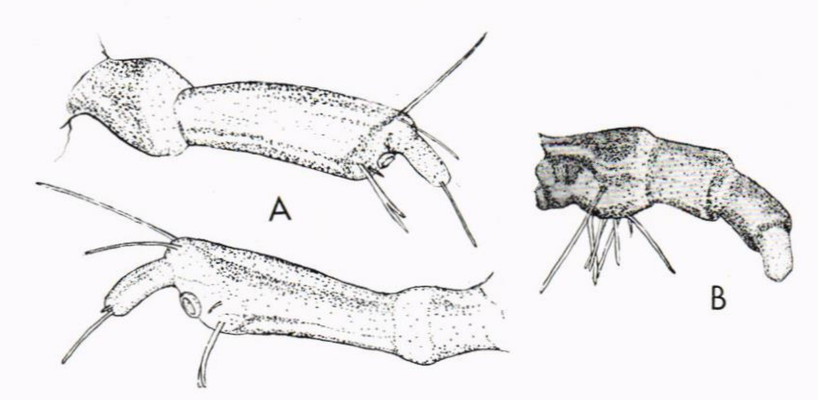


Abb. 5. Larve von *Cardiophorus atramentarius* Er.: A. Dorsal- und Ventralansicht eines Fühlers. — B. Lateralansicht des rechten Maxillarpalpus.

jederseits der Mitte mit einer Borste. Episternum (epst) gross, füllt mit dem Prosternum die Vorderhälfte des Segments unten aus, mitten beinahe bis zu der geraden Querfurche von der Hinterecke des Prosternum geteilt, wie dieses ohne Medialsutur, gelbbraun chitinisiert und am Prosternum häutig eingebogen mit striierter Bräme, in dieser jederseits eine Borste dicht hinter der Mitte und hinten an der Spitze des Prosternum. Sternellum (stl) weich und fleischig.

Mesothorax (II) viereckig. Tergit gelb chitinisiert, glänzend, im Grunde sehr fein chagriniert, vorn oben bilateral mit einer Borste und an der Ecke 2 Borsten. Hinten oben jederseits der Mitte eine Borste, hinten am Rande ist eine längsstriierte Bräme vorhanden, die auf den hinteren Teil des postlateralen Tergiten (pltg) fortsetzt; dieser gross, von aussen gesehen dreieckig, seine Vorderspitzen erreichen die Mitte des Segments, sind aber wie die Medialtergiten (mtg) am Rand umgebogen und bilden zusammen den Seitenrand des Segments. Unterseite weich mit fleischigem Sternellum, vorn medial zwischen den Vorderspitzen der Coxae (cx) ein kleines zapfenähnliches Praesternum, distal mit etwa 10 Tasthaaren. Vor dem Praesternum ein leicht chitinisiertes Querbändchen, das jederseits eine Borste trägt und vorn in einer tiefen Querfalte mündet. Vor der Falte und gerade hinter den Coxen des Prothorax jederseits ein weicher Hautzapfen mit 2 Borsten=Praesternum part. Daneben und innerhalb der Tergitkante der kleine, fleischige vordere Lateraltergit (altg) mit einem undeutlichen Stigma (st). Dieses oval, längsgespaltet, vorn mit abgetrennter kleiner Querspalte.

Metathorax (III) ist Mesothorax sehr ähnlich, mit grösseren hinteren Lateraltergiten und dorsal hinten mit längerer und biegbarer längsstriierten Bräme, aber ohne Stigmen.

Beine (Abb. 6 E, 8) gleichartig, doch das letzte Beinpaar etwas grösser. Mit Ausnahme der Coxen, die geschützt innerhalb der Tergitränder liegen, sind die Beine im Verhältnis zum Körper kräftig, mit auffallend grossen, dunklen Klauen und verstärkender Chitinisierung an exponierten Teilen, besonders apikal an jedem Glied. Coxa (cx) langoval, derart schräggestellt, dass ihr vorderer Teil den Tergiten und ihr hinterer Teil die Coxa des anderen Beines berührt. Aussenseite der Coxa mit Grube für den Trochanter (tr) und den

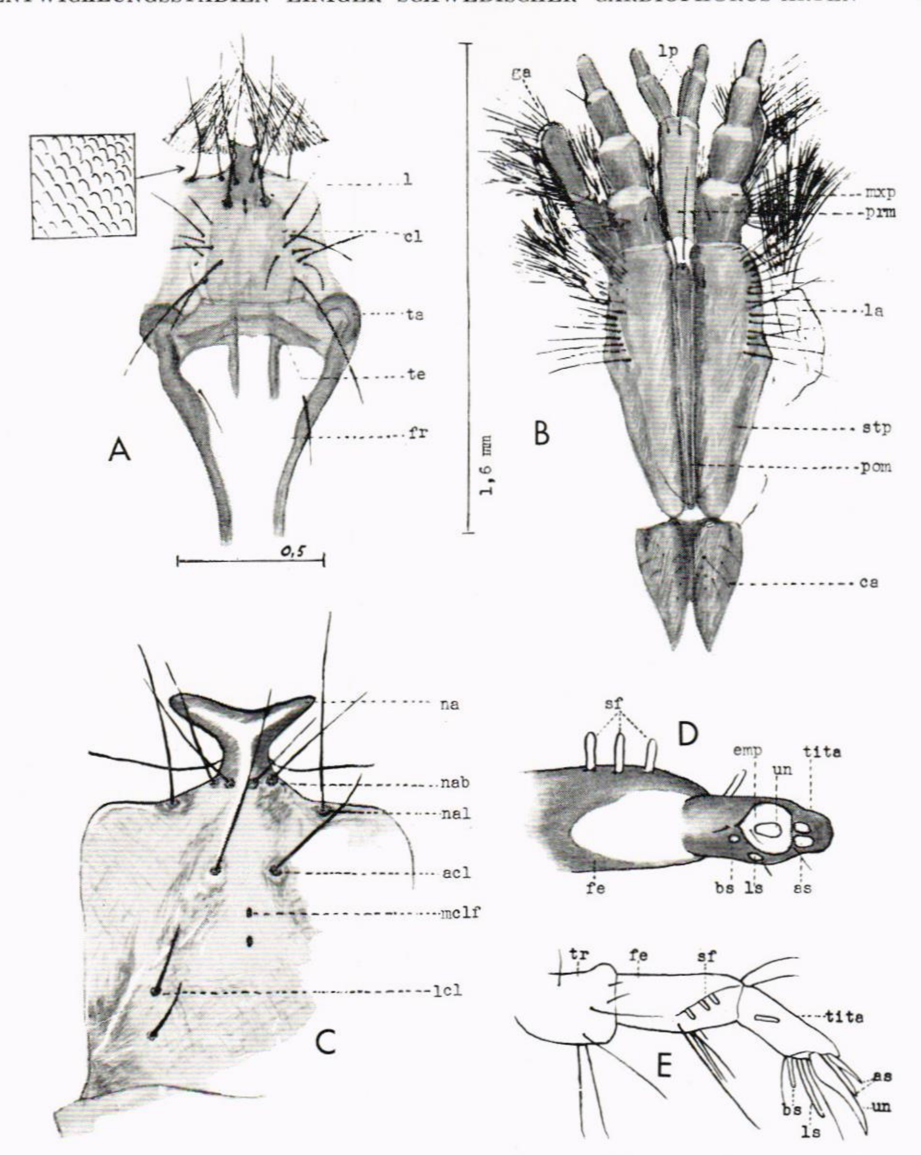


Abb. 6. Larve von *Cardiophorus asellus* Er.: A. Clypeus, Talus und Tentoriumbrücke mit Tentoriumarmen. — B. Ventralansicht der Mundteile. — D. Spitze des Tibio-Tarsus mit den Dornen weggenommen, von unten gesehen. — E. Linker Vorderbein von aussen gesehen. — C. Clypeus einer *C. cinereus*-Larve.

Femur (fe). Wenn die Beine zusammengelegt werden, zeigt die Coxa auf der Innenseite 7—8 lange, weiche Borsten. Die Innenseite endet hinten mit einem chitinisierten, geraden Querrand, der nach aussen in eine Ecke mit ein paar kleinen Borsten ausgezogen ist. Trochanter basal flach auf der Innenseite, gegen den Femur rundlich erweitert, aussen etwa doppelt so lang wie an der Spitze breit, mit starker Chitinisierung, die distal in ein gelbes Band um das

Glied übergeht, darin unten 2 kleine, vorwärtsgerichtete Borsten, dahinter aussen 2 kräftige Borsten und vorn aussen 2 lange Borsten. Femur etwa doppelt so lang wie breit und etwas flachgedrückt, chitinverstärkt mit Ausnahme der Aussenseite der vorderen Hälfte mit ihrer Grube für Tibio-Tarsus (tita). An der Unterseite des Femur nahe der Grube 3 stumpfe, gleichlange, braune Grabstacheln (sf — setae fossori) und dahinter eine lange, starke Borste. In der Mitte des Femur 5 lange Borsten nahe der Grube, auf der Oberseite in der Nähe der Spitze eine Borste und auf der Innenseite im Chitinrand 2 nach vorne gerichtete Borsten. Tibio-Tarsus zylindrisch und etwas kurzer als der Femur, auf der Innenseite fast dreimal und auf der Aussenseite zweimal so lang wie breit, an der Unterseite nahe der Basis mit einem kräftigen braunen Stachel. Die braune, etwas zusammengedrückte, krallengleiche Klaue (un) so lang wie der Tibio-Tarsus (Abb. 6 E), sitzt beweglich in einem kaum sichtbaren Empodium (emp). Im chitinisierten Rand des Tibio-Tarsus 2 feste, braune, obere apikale Setae (as), wovon die äussere kräftiger ist, um 3/4 so lang die Klaue, eine laterale (ls) und eine basale (bs) dergleichen unter der Klaue, an jeder Seta eine lange Borste.

Abdomen: Die ersten 8 Abdominalsegmente der *Cardiophorus*-Larven sind ungewöhnlich gebaut und ausserordentlich beweglich. Bei einer ausgestreckten Larve setzen sich diese 8 Segmente aus 29 mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Abdominalabschnitten zusammen (Abb. 2, 9). Bei einer zusammengezogenen Larve liegen in jedem Hauptteil (Scutum, sc) eines jeden der Segmente 2—7 drei weitere teleskopartig ineinandergeschobene Abschnitte. Vor jedem Scutum liegt ein nach vorne schmäler werdender Abschnitt (Praescutum, prsc) und hinter jedem Scutum ein nach hinten schmäler werdender Abschnitt (Postscutum, psc). Dieser Abschnitt, der nach dem Scutum der breiteste ist, wird von dem Praescutum des folgenden Segments durch den schwächsten Abschnitt, das Interscutum (isc), getrennt. Dieses ist gegen das Praescutum am schmälsten. In meinem Larvenmaterial ist das dünnste und kürzeste Zwischenglied (isc) bei C. (widenfalki) n. sp. (Abb. 9 A) in allen Segmenten deutlich, bei anderen Arten mehr oder weniger deutlich markiert und bei *C. atramentarius* Er. nicht ausgebildet.

Das Scutum des 1. Abdominalsegments hat im vorderen Teil der Oberseite ein kragenähnliches, längsgestricheltes Feld, das durch eine starke Querfalte markiert ist und sich mit den Seiten nach den Hinterecken der postlateralen Tergiten (pltg) im Metathorax hinzieht. Das Scutum des 8. Abdominalsegments hat hinten ein ähnliches kleines Feld, das gelb chitinisiert und an den Seiten striiert ist (Abb. 9 E). Jedes Scutum hat dorsal, lateral und ventral in der Mitte eine weissliche, deutlich dehnbare Längsfurche (vergl. Abb. 9 A). Zu beiden Seiten der dorsalen Furche ziehen sich je zwei chitinverstärkte, gelbliche Längsbänder hin. Die äusseren dorsalen Längsbänder sind in der hinteren Hälfte durch eine Falte schräg unterbrochen. Die Ventrale und die lateralen Mittelfurchen werden auf jeder Seite von je einem solchen Längsband begleitet. Auf jedem Scutum steht gleich hinter der Mitte am oberen Rand des oberen, lateralen Längsbandes und vor der Mitte am unteren Rand des unteren lateralen Längsbandes je eine nach vorne gerichtete, ausstülpbare Sperrpapille (pp). Oberhalb der Hinterecke der dorsolateralen Papille liegt das unansehnliche und nicht besonders sklerotisierte Abdominalstigma (vergl. Abb. 9 A, Detail). Auf dem Scutum des 8. Abdominalsegments sind die beiden ventralen Längsbänder in der hinteren Hälfte verwachsen. Die Längs-

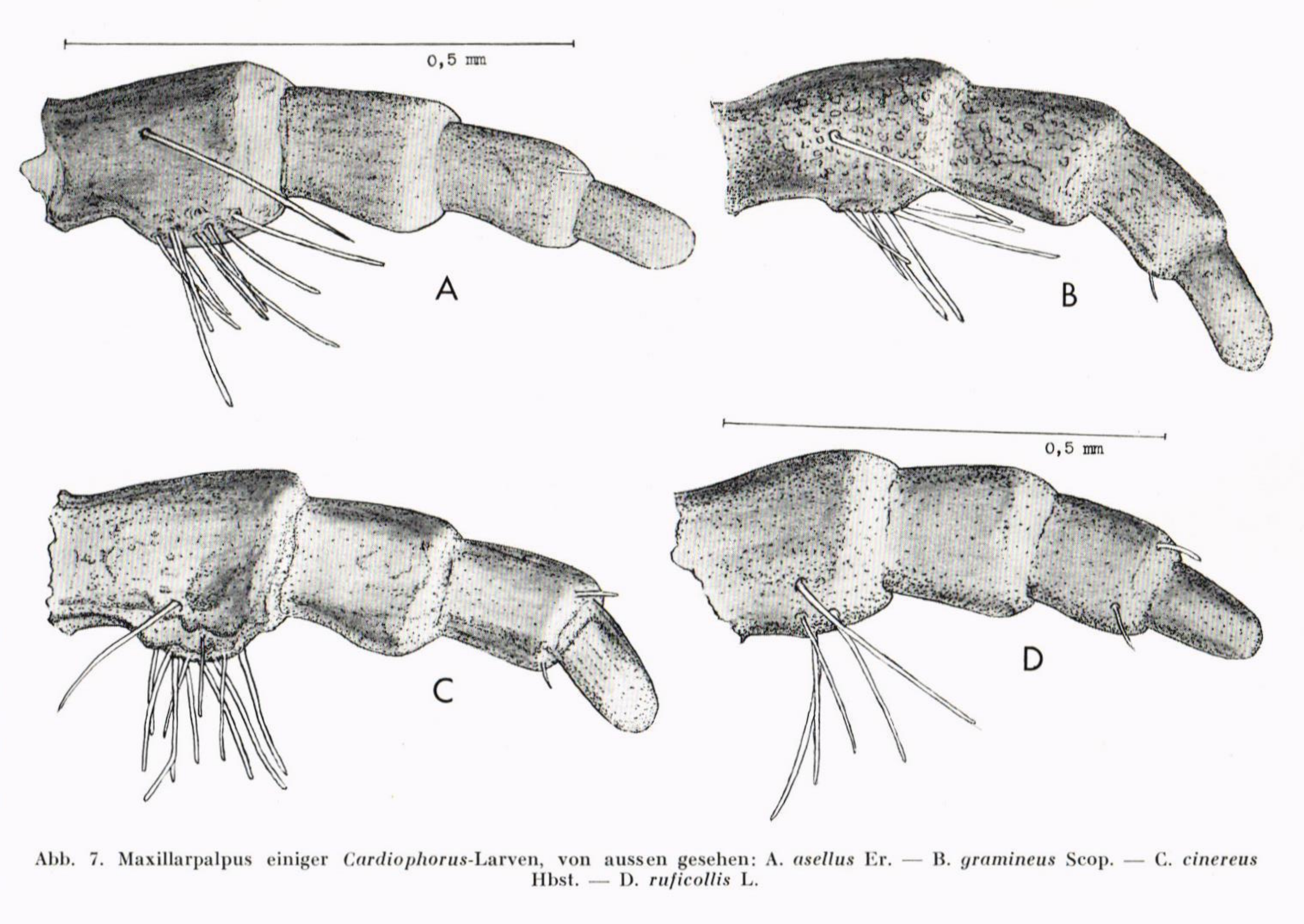


Abb. 7. Maxillarpalpus einiger *Cardiophorus*-Larven, von aussen gesehen: A. *asellus* Er. — B. *gramineus* Scop. — C. *cinereus* Hbst. — D. *ruficollis* L.

bänder des Scutum setzen sich entsprechend auf dem Postscutum fort. Auf dem Praescutum ist dagegen das lateroventrale Band mit dem ventralen Längsband zusammengewachsen und auf dem Interscutum sind die Bänder mehr oder weniger undeutlich oder durch Längsfurchen ersetzt.

Das 9. und 10. Abdominalsegment bilden zusammen einen sklerotisierten Endabschnitt, der nach den davorliegenden weichen Segmenten den Eindruck eines Ankers erweckt und bei bestimmten Bewegungen auch als solcher dient. Der an der Basis stark gewölbte Sternit des 9. Segments umschliesst mehr als das halbe Segment. Nach dem Hinterende zu wird er schmäler und ist zunehmend stärker und dunkler gelb chitinisiert. Das Hinterende selbst ist mit langen, steifen, gelben Haaren bekleidet und auf der Unterseite ausgehöhlt, so dass dort das 10. Segment Platz findet, wenn es eingezogen wird. Der Tergit des 9. Segments ist etwa halb so lang wie der Sternit, viereckig, caudalwärts ein wenig breiter und flacher. Er trägt an jeder Seite zwei Borsten. Darauf folgt, von einer Quernaht abgetrennt, das 10. Segment. Dieses ist auf der Unterseite flach und quadratisch bis querbreit mit drei Borsten auf jeder Seite, auf der Oberseite gewölbt mit einer Längsfurche in der Mitte. Das 10. Segment ist lateral und dorsal häutig mit dem 9. Segment vereint und lässt sich dadurch, dass die Quernaht der Unterseite wie ein Scharnier fungiert, leicht nach unten beugen. Die Oberseite hat an den Endecken je einen an der Basis beweglichen Analfortsatz und am Hinterrand zwischen den Fortsätzen 4 Borsten. Die Analfortsätze oder Nachschieber (lan) sind im Querschnitt dreieckig, vorne auf der Oberseite stark gelb chitinisiert und haben vorne einen scharfen Rand. Die weiche Analöffnung liegt zwischen den Hinterrändern der Ober- und Unterseite und den Analfortsätzen. Sie wird geschützt durch die analwärts einziehbaren, inneren Teile der Fortsätze und dadurch, dass das Segment in die Höhlung an der Unterseite des 9. Segments eingeklappt wird, so dass nur die äussersten Spitzen der Fortsätze über die Seiten des Sterniten hervorragen. Ausserdem schützt der Haarbüschel des Hinterendes von hinten.

Bei ausgewachsenen Larven entsteht hinter den nasobasalen Borsten des Clypeus eine quere, wulstige Erhabenheit. Die Larve verbleibt gestreckt und biegt sich nicht mehr, zieht sich dann auf etwa 12 mm Länge zusammen. Bei der Häutung zur Puppe springt die Larvenhaut vorn dorsomedial auf.

Ueber die Beschreibungen einiger Cardiophorus-Larven von V. G. Dolin

Nachdem dieser Aufsatz fast abgeschlossen war, hat V. G. DOLIN, Kiev, die Freundlichkeit gehabt, mir seine grosse Arbeit (1964) über die russischen Schnellkäfer-Larven zu senden. Die Arbeit ist leider ganz in russischer Sprache geschrieben. Aus einer Uebersetzung der Bestimmungstabellen der *Cardiophorus*-Larven geht jedoch hervor, dass wir zur Unterscheidung der Arten ganz verschiedene Merkmale verwendet haben. DOLIN hat hauptsächlich die relative Breite der Kopfkapsel und des Frons, die Verhältnisse der Länge und Breite der Setae und die Klaue des Tibiotarsus samt die Behaarung des 9. Abdominalsegments verwendet. Unter den 11 Arten sind drei Arten mit den von mir beschriebenen gemeinsam: *ruficollis* L. („Mandibeln, von der Seite gesehen, 3 oder fast 3 mal länger als breit"), *cinereus* Hbst. und *asellus* Er. Seiner Angabe nach fehlen bei der letzterwähnten Larve die Ausschweifungen an der Seite der Spitze des 9. Segments, und nur 2 Grab-Stacheln —

Setae fossori — am Femur sind vorhanden. Dadurch wird sie wie die Imago zu *Cardiophorus* s. str. gestellt. Da die Larven von *asellus*, auf die ich meine Beschreibungen gegründet habe, 3 Setae fossori haben, kontrollierte ich mein *asellus*-Material mit Hilfe einiger *asellus*-Larven aus Dänemark (Schjøtz-Christensen). Auch diese hatten 3 Setae fossori. Demnach entspricht einem Vorkommen von 3 Setae fossori bei den Larven nicht das Vorkommen einer zahnartigen Erweiterung an den Klauen der Käfer (Untergattung *Platynychus* Motsch., vergl. auch *atramentarius* Er.).

Bestimmungstabelle der Larven einiger Cardiophorus-Arten

Nur für ausgewachsene Larven anwendbar.

1. Kopf mattglänzend und deutlich chagriniert (50 ×), Femur mit 2 Grab-Stacheln, Abdominalsegment 9 von nahe der Basis ab konisch, an der Spitze Einschnürung angedeutet (Abb. 9 B) .... *gramineus* Scop.

– Kopf glänzend und glatt, oft mit zerstreuten Punkten 2

2. Abdominalsegment 9 von der Mitte ab schmäler, an der Spitze eingeschnürt, kegelförmig. Weisse im Sand lebende Larven mit 3 Grab-Stacheln 3

– 9 nicht deutlich eingeschnürt, konisch 4

3. Clypeus jederseits mit 7—8 lateroclypealen Borsten, anteclypeale Borsten ausserhalb der 2 medioclypealen Grübchen (Abb. 6 A) .... *asellus* Er.

– Clypeus jederseits nur mit 2 Borsten hinten, anteclypeale Borsten vor den Grübchen (Abb. 6 C) .... *cinereus* Hbst.

4. Larve weiss, 9 nahe der Basis am breitesten, von da nach der Spitze zu verengert, Femur mit 2 Grabstacheln, Interscuta deutlich abgegrenzt (Abb. 9 A) .... (*widenfalki*) n. sp.

– Larven gelb, 9 von der Mitte ab schmäler 5

5. Femur mit 2 Grabstacheln, Basalglied der Maxillarpalpen aussen mit 5 Borsten (Abb. 7 D) .... *ruficollis* L.

– Femur mit 3 Grabstacheln, Basalglied mit 8 Borsten (Abb. 5 B) *atramentarius* Er.

Vorkommen und diagnostische Merkmale einiger Cardiophorus-Larven

C. gramineus Scop. (Abb. 4 A, 7 B, 9 B).

Die Art ist in Schweden als Imago sehr selten und nur auf Öland und auf dem gegenüberliegenden småländischen Festland in Küstennähe gefunden worden. Mir stand ein reiches Larvenmaterial von diesen Fundorten zur Verfügung.

Die Larven scheinen in Schweden an hohle Eichen mit einer tiefen Mulmschicht gebunden zu sein, die an der Oberfläche fein und trocken und weiter unten feucht ist. Sie kommen zusammen mit harten, carnivore Elateriden-, Alleculiden- und Thereva-Larven vor. Im Spätsommer verpuppen sich die Larven in einer Höhlung in dem morschen Holz, in alten Kokons im Mulm oder in geplatzten Eicheln. Eine Imago wurde in der Puppenwiege am 14.10. 1949 aufgefunden, die Käfer aber erscheinen erst zeitig im Frühjahr.

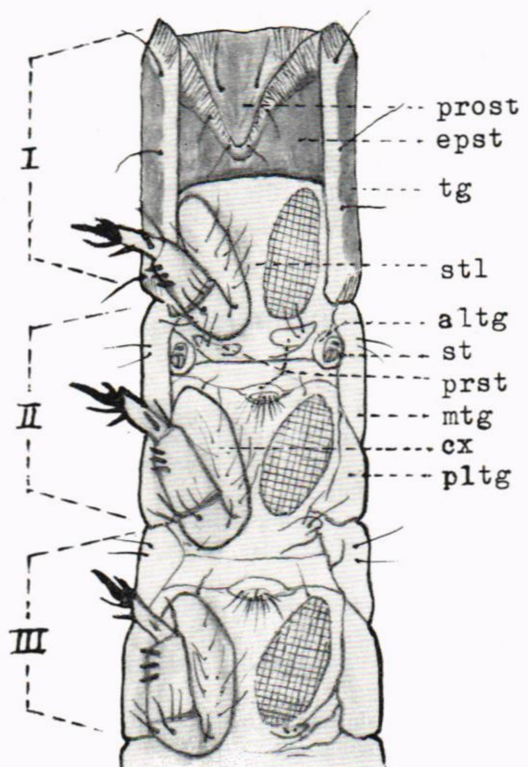


Abb. 8. Ventralansicht der Thorakalsegmente einer Larve von *Cardiophorus asellus* Er.

In Deutschland sind die Larven in Häusern angetroffen worden (Schaufuss 1916). Nach Husler (1940) lebt die Larve im Sand bei alten Eichen und klettert den Stamm hinauf zu geeigneten Eingangslöchern.

Die Larve von *C. gramineus* ist die weichste der schwedischen *Cardiophorus*-Larven. Sie ist ausgestreckt bis 40 mm lang und dann an der breitesten Stelle 1,4 mm breit. Am Femur nur 2 Setae fossori. Kiefer nicht kräftig, auf wesentlich weniger als ihre halbe Länge gespaltet (Abb. 4 A). Clypeus ganz chagriniert, Anteclypealborsten ausserhalb der medialen Gruben, hinten auf jeder Seite des Clypeus 2 Borsten (lcl).

Interscuta teilweise undeutlich.

C. asellus Er. (Abb. 4 C, D, 6, 7 A, 8, 9 E).

Die Art ist in den südlichen Landschaften Schwedens bis nach Östergötland im Norden gefunden worden. Die Imago ist ziemlich selten. Herkunft meines Materials s. Larvenbeschreibung.

Die ausgewachsene Larve ist ausgestreckt bis 48 mm lang und bis zu 2 mm breit, zusammengezogen 12—14 mm lang. Sie lebt nur in Sand, nach meinen Beobachtungen vorwiegend in feinem, nicht mit groben Kies gemischtem Sand, besonders auf offenen Flecken zwischen Heide und oft in Gesellschaft mit *Thereva annulata* F.

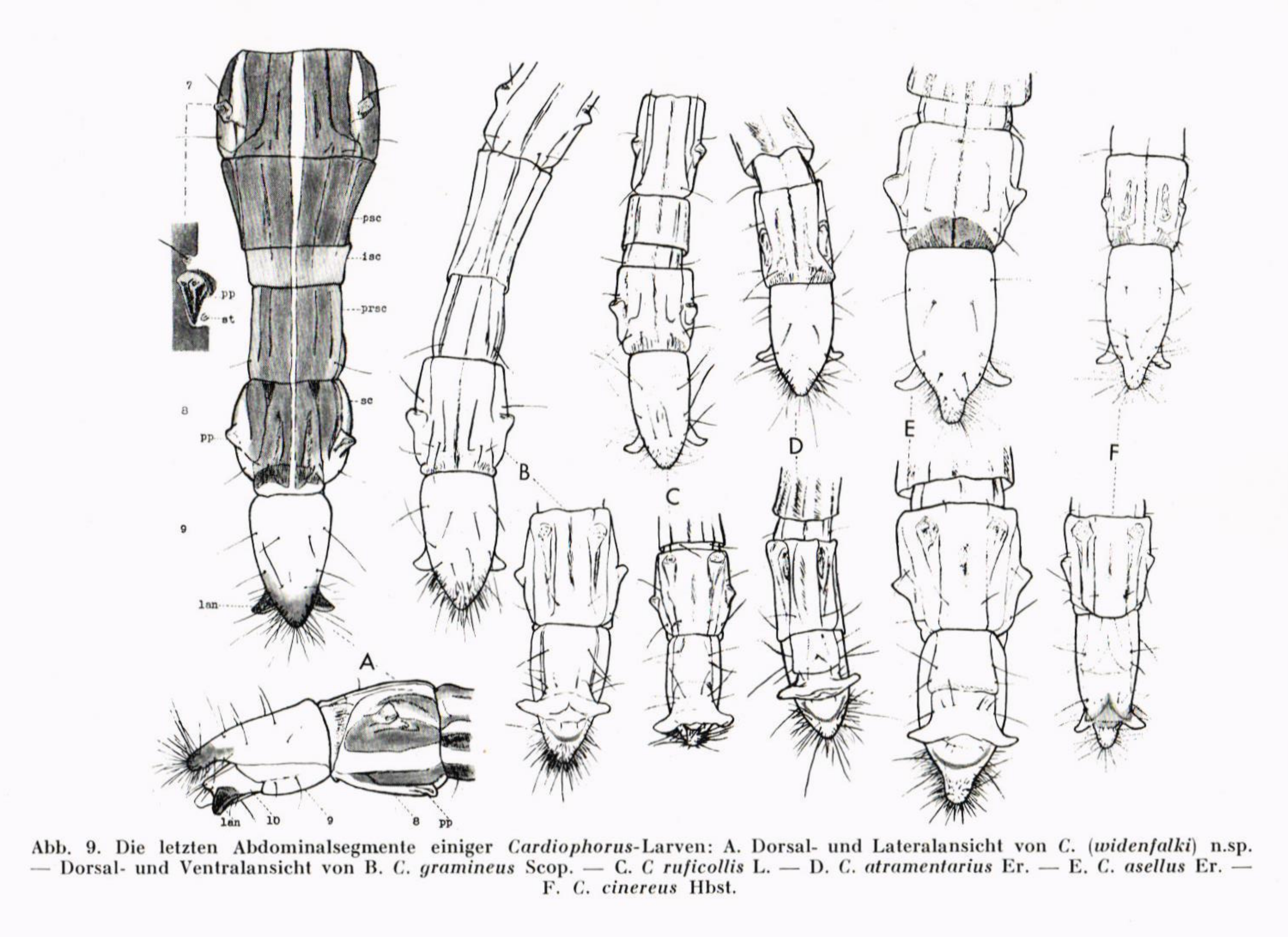


Abb. 9. Die letzten Abdominalsegmente einiger *Cardiophorus*-Larven: A. Dorsal- und Lateralansicht von *C.* (*widenfalki*) n.sp. — Dorsal- und Ventralansicht von B. *C. gramineus* Scop. — C. *C ruficollis* L. — D. *C. atramentarius* Er. — E. *C. asellus* Er. — F. *C. cinereus* Hbst.

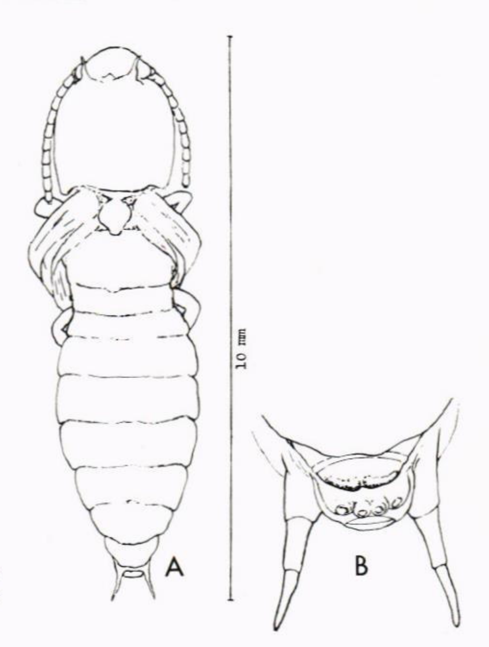


Abb. 10. Puppe ♂ von *Cardiophorus gramineus* Scop.: A. Dorsalansicht. — B. Ventralansicht des Hinterendes.

Sie ist unter den hier behandelten Arten die einzige mit mehr als 2 lateroclypealen Borsten (lcl).

Die Interscuta sind gelegentlich an den vorderen Abdominalsegmenten undeutlich.

C. cinereus Hbst. (Abb. 6 C, 7 C, 9 F).

Das Vorkommen dieser Art in Schweden wird für Skåne, Halland und Västergötland angegeben. Sie ist sehr selten.

Das von mir studierte Material umfasst 1 Larve (cinereus?) Amager Strand, Dänemark (leg. E. Rosenberg, 17.7.1928) und 8 Larven verschiedener Grösse von Halle-Dölau, Dessau, DDR (leg. H. Köller; nach seinen Angaben ist diese Art die weitaus häufigste *Cardiophorus*-Art an den betreffenden Fundorten).

Die Larve lebt nur im Sand. In Deutschland ist sie in Heidegebieten unter Moos und an Heide- und Kräuterwurzeln gefunden worden.

Die ausgewachsene Larve ist ausgestreckt bis 45 mm lang und 2 mm breit. Sie ist der Larve von *asellus* sehr ähnlich und hat wie diese 3 Setae fossori, hat aber nur 2 lateroclypeale Borsten (lcl) und deutlichere Interscuta als die *asellus*-Larve.

C. (*widenfalki*) n. sp. (Abb. 2, 9 A).

In Strömsholm in Västmanland, nahe dem Mälarsee, fand Tore Widenfalk am 21.7.1956 in einer alten, sonnenexponierten Eiche eine *Cardiophorus*-Larve. Sie lebte in dem Mulm in einem Loch in einer kräftigen Wurzel. Der Baum steht in einem Gebiet mit alten Laubbäumen verschiedener Arten. Die

Insektenfauna dort hat teilweise Reliktcharakter. Eine Imago, die mit dieser Larve zusammengehören könnte, ist bisher noch nicht gefunden worden. Wahrscheinlich hat TH. PALM (1954) eine solche Larve unter entsprechenden Verhältnissen gefunden, doch ist diese im Zuchtversuch umgekommen.

Die Larve ist 29 mm lang und an der breitesten Stelle 1,8 mm breit. Sie hat auffallend starke Abdominalsegmente und einen kleinen Kopf. Ebeso wie bei der Larve von *C. gramineus* trägt der Femur nur 2 Setae fossori, und die Mandibeln sind auf weniger als ihre halbe Länge gespaltet. Die medioclypealen Gruben sind nur angedeutet, die anteclypealen Borsten stehen auf jeder Seite der vorderen Grube, 2 lateroclypeale Borsten. Den Mandibeln fehlt deutlich die Carina media. Der Kopf ist nicht chagriniert.

Sämtliche Interscuta sind deutlich abgegrenzt, so dass die Larve 31 Abdominalabschnitte hat (Abb. 2).

C. ruficollis L. (Abb. 7 D, 9 C).

Die Art ist in ganz Schweden ziemlich häufig. Mir stand folgendes Larvenmaterial zur Verfügung: 2 Larven Tullinge, Södermanland (Sand- und Heidegebiet), 1 Larve Vimmerby, Småland (Sägemehlhaufen), 1 Larve Björnö, Västmanland (leg. T. Widenfalk), 5 Larven verschiedener Grösse von Nordsjaelland, Dänemark (eingetrocknete Alkolholpräparate und Imago).

Die ausgewachsene Larve ist ausgestreckt bis 30 mm lang und dann am breitesten 1 mm. Man findet sie in feinem Sand und Humus in Heidegegenden, doch lebt sie auch in Sägemehlhaufen und Ameisenhaufen. In einem Frühjahr fand ich eine frisch geschlüpfte Imago unter einem Brettchen auf einem Torfmoor etwa 200 m vom Waldrand entfernt. Stig Lundberg (mündl. Mitt.) hat die Larve in Lappland in morschen Kiefernstubben gefunden. Diese Lebensweise hat bereits A. STRAND (1946) für Norwegen angegeben. In Deutschland lebt die Larve auch im Mulm hohler Eichen.

Die Larve hat nur 2 Setae fossori. Die Kiefer sind schmal, ihre hintere Hälfte mit parallelen Seiten, auf gut 1/3 ihrer Länge gespaltet. Die anteclypealen Borsten an der Seite oder etwas vor der vorderen medialen Grube, 2 lateroclypeale Borsten.

Die Interscuta sind oft an mehreren Abdominalsegmenten undeutlich.

C. atramentarius Er. (Abb. 3, 4 B, 5 A, B, 9 D).

Die Art ist im südlichen und mittleren Schweden bis hinauf nach Jämtland gefunden worden und ziemlich selten.

Studiertes Material: Zahlreiche Larven von Ekerö und Svartsjölandet, Uppland, und von Fittja, Södermanland, ausserdem eine Larve von Skråmsta, Närke (leg. A. Jansson).

Die ausgewachsene Larve ist ausgestreckt bis 40 mm lang und bis zu 1,2 mm breit. Sie lebt im Gegensatz zu den vorhergehenden, in feinem Substrat lebenden Arten vorzugsweise in Sand mit Kieseinmischung. Ich habe sie nur in Sandgruben auf sonnenexponierten Böschungen gefunden.

Die anteclypealen Borsten liegen etwas vor der vorderen, medialen Grube, 2 lateroclypeale Borsten.

Die Larve von *atramentarius* ist die einzige, unter den hier aufgeführten Arten, bei der die Interscuta nicht zu erkennen sind.

Beschreibung der Puppe von *C. gramineus* Scop.

Am 13.7.1950 verpuppte sich eine am 23.5. in Halltorp, Öland, eingesammelte Larve von *C. gramineus*. Die Puppe wurde in Alkohol präpariert.

Die Puppe ist auf Abb. 10 dargestellt. Körperlänge 10 mm, Breite über den Halsschild 2,2 mm und über den 4. Abdominaltergiten 2,5 mm. Körper ohne Haare oder Borsten weiss, weich und über die Thoraxsegmente auffallend schmal. Dorsal betrachtet ist vom Kopf nur der Scheitel zu sehen. Der Kopf sieht von vorn halbkreisförmig mit etwas hervorstehenden Augen aus, die Stirn steht rechtwinklig vor und hat ebenso wie das Labrum eine abgerundete Spitze.

Das Pronotum ist in der Mitte so breit wie lang, glatt mit gerundeten Seiten und mit einem Seitenrand nur an den abgerundeten Hinterecken. Es hat medial am Vorderrand einen kleinen Hautzipfel und an dessen Seiten zwei nach vorne gerichtete, spitze Fortsätze.

Die Anlage des herzförmigen Schildchens gross, in der Mitte am breitesten, mit stumpfer Hinterecke. Metanotum lang, mit einem rechtwinkligen Fortsatz am Seitenrand. Metasternum in der Mitte auf 1/3 der Länge mit Längsfurche. Die Flügelscheiden reichen zum Hinterrand des 2. Abdominalsterniten. Die Scheiden der Hintertarsen erreichen fast den Hinterrand des 3. Abdominalsterniten und sind so lang wie der 2. und 3. Sternit. Keine scharfen Ränder zwischen den Tergiten und Sterniten des Abdomens. Cerci 2-gliedrig.

Zusammenfassung

Auf Grund der mangelhalften Kenntnis der Biologie und Morphologie der *Cardiophorus*-Arten was es bisher unmöglich, die Larven der schwedischen Arten zu unterscheiden. Der Verfasser gibt eine ausführliche Beschreibung der *Cardiophorus asellus*-Larve und differentialdiagnostische Merkmale der Larven von 5 weiteren Arten: 3 weiche, im Mulm lebende Arten — *gramineus* Scop., *ruficollis* L., (widenfalki) n. sp. — haben weniger tief gespaltete Kiefer und am Femur 2 Grab-Stacheln, und 3 kräftigere, im Sand lebende Arten — *asellus* Er., *atramentarius* Er., *cinereus* Hbst. — haben tief gespaltete Kiefer und am Femur 3 Grab-Stacheln. Bei der Durchsicht vieler *atramentarius*-Larven wurde festgestellt, dass die Kiefer und die Behaarung des 9. Abdominalsegments oft verschlissen gewesen sind. Darum ist die Bestimmungstabelle mit der Hilfe anderer Merkmale aufgestellt.

Die Aufteilung der Gattung *Cardiophorus* Esch. in die Untergattungen *Cardiophorus* s. str. und *Platynychus* Motsch. ist nur bei der Bestimmung der Imagines berechtigt.

Da die Puppen überhaupt nicht bekannt sind, wird die Puppe von *Cardiophorus gramineus* beschrieben.

Literatur

BLUNCK, H. 1954. Handbuch der Pflantzenkrankenheiten. 5. Band, 2. Teil. Berlin.

DOLIN, V. G. 1964. Личинки жуков-щелкунов. Kiev.

DORN, K. 1927. Zur Lebensweise einiger deutscher Elateriden. Dr. Krancher's Entomologisches Jahrbuch. Leipzig.

EMDEN VAN, F. I. 1945. Larvae of British beetles. 5. Elateridae. The Entomologist's Mounthly Magazine. Vol. IXXX. London.

HENRIKSEN, K. L. 1913. Pragtbiller og Smeldere. Biller 2. Danmarks Fauna. København.
HORION, AD. 1953. Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band 3 Sternoxia (Elateridae bis Throscidae). Ent. Arbeiten aus dem Museum G. Frey, München.
HORST, A. 1922. Untersuchungen über Agriotes obscurus L. Archiv für Naturgeschichte. Abteil. A. Heft 1. Berlin.
HUSLER, F. & J. 1940. Studien über die Biologie der Elateriden (Schnellkäfer). Mitt. d. Münchener Ent. Gesellschaft 30. Heft 1. München.
HYSLOP, J. A. 1915. Notes on the habits and anatomy of Horistonotus Uhlerii Horn. Proc. Ent. Soc. Vol. 17. Washington.
JANSSON, ANTON, 1920. Larven av Cardiophorus ebeninus Germ. Coleopterologiska bidrag I. Ent. T. 41. Häft. 2—4. Uppsala.
LEILER, T.-E. 1951. Bidrag till kännedomen om svenska coleopteras utbredning och levnadssätt 2. Op. Ent. 16. Lund.
MÖLLER, G. 1898. Kort beskrivning öfver Skandinaviens Coleoptera. 5. delen. Helsingborg.
PALM, TH. 1954. Anteckningar om svenska skalbaggar IX. Ent. T. 75. Häfte 1. Stockholm.
PERRIS, E. 1877. Larves des Coléoptères. Paris.
REITTER, E. 1911. Fauna Germanica. Band 3. Stuttgart.
SCHAERFFENBERG, B. 1942. Die Elateridenlarven der Kiefernwaldstreu. Z. für angew. ent. Berlin.
SCHAUFUSS, C. 1916. Calwer's Käferbuch. Band I. Stuttgart.
SCHJØTZ-CHRISTENSEN, B. 1957. The beetle fauna of the corynephoretum in the ground of the Mols laboratory. With special reference to Cardiophorus asellus Er. (Elateridae). Aarhus.
STRAND, A. 1946. Nord-Norges Coleoptera. Tromsø Museums Årshefter, Naturhist. Avd. Nr. 34. Tromsø.
THOMSON, C. G. 1864. Skandinaviens Coleoptera. Tom VI. Lund.
WEST, A. 1942. Fortegnelse over Danmarks Biller. København.